



Experiencia del CIAT en el Manejo del Agua para la Agricultura



Centro Internacional de Agricultura Tropical
Desde 1967 Ciencia para cultivar el cambio

Introducción

Desde 1967, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha trabajado para promover una agricultura eco-eficiente, es decir, rentable, competitiva y sostenible, y el manejo del agua es uno de los elementos claves para avanzar hacia este objetivo. Las experiencias del CIAT en América Latina y el Caribe (ALC) se destacan en el manejo del agua en sus tres temas de investigación: sistemas alimentarios, resiliencia al clima y agroecosistemas y paisajes sostenibles; y específicamente en la agenda de investigación del manejo y uso eficiente del agua.

Este documento detalla la experiencia del CIAT en la gestión del agua en ALC, la cual incluye políticas en torno al agua, huella hídrica en sistemas productivos, modelación hidrológica de cuencas hidrográficas, pagos por servicios ambientales y el desarrollo de novedosas plataformas para el manejo y gobernanza del recurso hídrico. Los equipos de Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL) y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR) han establecido importantes alianzas y han co-implementado un amplio portafolio de iniciativas en estos temas.

Temas de Experiencia

1. Pago por servicios ambientales y políticas en torno al agua

Los ecosistemas saludables son un prerrequisito para lograr sistemas de alimentación más resilientes y un mayor bienestar humano. El CIAT está expandiendo el trabajo actual en servicios ecosistémicos para entender mejor su enorme potencial para mejorar los medios de vida. Para esto, el CIAT utiliza un enfoque integral que incluye la medición, mapeo y valoración de servicios ecosistémicos, para que esto a su vez ayude a crear nuevos mecanismos para canalizar recursos financieros para la adopción de mejores prácticas de uso del suelo. Por ejemplo, el CIAT ha incluido la investigación orientada a estudiar un amplio rango de servicios ecosistémicos, incluidos los servicios hidrológicos. El equipo de ASL ha implementado una variedad de herramientas para medir los impactos del cambio del uso del suelo en cuencas hidrográficas, así como para mejorar la eficiencia del uso del agua en los cultivos.

1.1. Modelación hidrológica de cuencas hidrográficas

El CIAT tiene amplia experiencia en la modelación hidrológica de cuencas, la cual sirve para comprender y gestionar las actividades naturales y humanas que afectan o benefician los ecosistemas, especialmente aquellos que brindan servicios ambientales hidrológicos. El CIAT ha utilizado herramientas como **SWAT** (*Soil and Water Assessment Tool* [Herramienta de Evaluación de Suelos y Agua]) para simular los efectos del cambio del uso del suelo sobre los caudales o la calidad de agua, así como los efectos del cambio climático en el rendimiento hídrico en cuencas hidrográficas. El CIAT ha llevado a cabo modelaciones hidrológicas en múltiples países de Latinoamérica y particularmente ha aportado estudios de alto impacto a países como Perú, Colombia, México y Honduras, los cuales han influenciado la política y el manejo de recursos naturales en las cuencas de estudio.

Un ejemplo destacado de los análisis hidrológicos y modelación de los posibles efectos del cambio climático en la hidrología de cuencas hidrográficas es el estudio llevado a cabo en la cuenca del río Cañete, ubicada en las provincias de Cañete y Yauyos en Perú. Este estudio permitió establecer el posible grado de afectación debido al cambio climático en el recurso hídrico y la variación en el comportamiento hidrológico de la cuenca a futuro. Esta información a su vez permitió desarrollar procesos de planificación y toma de decisiones en el corto, mediano y largo plazo en el país.

En términos más detallados, se empleó el modelo SWAT para cuantificar todas las variables del balance hídrico del flujo del agua en el suelo (producción de agua, agua en el suelo y recarga de acuífero profundo) y agua en la vegetación (evapotranspiración potencial y real) por un período diario de 19 años (1991–2009). Los resultados del modelo fueron calibrados y validados con datos existentes de caudal. Esta metodología básicamente consistió en: a) la calibración del modelo mediante un análisis de sensibilidad de los parámetros que influyen en los ciclos de producción de agua con el fin de lograr un ajuste satisfactorio con los

datos medidos para un período de 8 años de simulación (1993–2000); b) la validación del modelo para evaluar la capacidad predictiva mediante la comparación de los datos medidos y simulados por un período de 9 años de simulación (2001–2009).

1.2. Caso de éxito: La retribución de beneficios de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Cañete, Perú

La cuenca del río Cañete en el Perú es una fuente crucial de agua para los agricultores, las familias campesinas, los habitantes de Cañete y las industrias hidroeléctricas. El suministro de agua está distribuido inequitativamente entre estos grupos, y el ecosistema río arriba es el que suministra la mayor cantidad de agua usada río abajo.

Además de la distribución poco equitativa de la cuenca, el ecosistema alrededor del río ha cambiado. En los últimos 40 años, el número de glaciares ha disminuido de 17 a 11, y la cubierta de hielo de los glaciares existentes se ha reducido en más de un 40%. La contaminación producto de la minería y de aguas residuales de los hogares campesinos está afectando negativamente la calidad del agua. Estos factores han puesto al río y sus alrededores en riesgo. Los agricultores locales de la cuenca ya están reportando que no pueden exportar sus productos debido al agua contaminada. En la parte alta de la cuenca, el pastoreo extensivo está privando a las tierras de nutrientes necesarios. La degradación del ecosistema está poniendo en serio riesgo la futura disponibilidad de agua en la cuenca.

El CIAT y sus socios en el proyecto han desarrollado métodos para anticipar, monitorear y cuantificar los efectos de introducir un mecanismo de distribución de beneficios en la cuenca del río Cañete. Por medio de este mecanismo, el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) han podido establecer un esquema de “retribución por servicios ecosistémicos”, brindando asesoría en el diseño de un fondo en fideicomiso, identificando áreas de inversión prioritarias para la conservación de los ecosistemas y evaluando el valor de los

diferentes servicios ecosistémicos. El resultado es que se ha establecido un fondo para un esquema sólido de retribución financiera.

De esta manera, el Ministerio del Ambiente del Perú ratificó una Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos en el Parlamento peruano, que estableció un nuevo esquema de retribución por servicios ecosistémicos en la cuenca del río Cañete y que apunta a fomentar más mecanismos de distribución de beneficios derivados de este tipo de servicios. El Ministerio además designó la cuenca como un piloto oficial para un programa nacional de distribución de beneficios que, de tener éxito, podría extenderse e implementarse en otras 53 cuencas hidrográficas, avanzando así hacia una distribución más equitativa del agua en todo el país.

Más información

Modeling for Management: A Case Study of the Cañete Watershed, Peru. <http://bit.ly/2QSSYND>

Perú avanza en la implementación de la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (CIAT Blog). <http://bit.ly/2K2zyFp>

Tríptico: Ley N° 30215 – Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. <http://bit.ly/2KzW9bZ>

Ley completa: Reglamento de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. <http://bit.ly/2QUlqh9>



Río Cañete, Perú. Foto: N. Palmer/CIAT.

2. Restauración de tierras y suelos

La degradación de tierras es un grave problema social, ambiental y económico, que conlleva consecuencias en la demanda de alimentos, forrajes, recursos hidrológicos y la provisión de servicios ecosistémicos. El CIAT lidera investigación en diversos países latinoamericanos, que aporta a la restauración de paisajes degradados y, por ende, a la mejora y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

Nuestro equipo de ASL trabaja en las siguientes prioridades:

- Reducir la deforestación y degradación de tierras en América Latina, especialmente en Colombia, Perú, Nicaragua, Honduras, Haití, Guatemala, El Salvador y Paraguay.
- Mitigar la desertificación y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Corredor Seco Centroamericano.
- Restauración de las funciones ecosistémicas en los ecosistemas de montaña para a su vez reducir los impactos de sequías e inundaciones en Centroamérica y Haití.
- Apoyo a la [Iniciativa 20x20](#), en particular vinculando inversionistas con modelos viables de negocios para restaurar paisajes degradados.
- Apoyo a iniciativas locales de monitoreo de suelos y agua.

2.1. Implementación del sistema agroforestal Quesungual

El sistema agroforestal Quesungual (SAQ) es un sistema simple y económico de manejo que ayuda a reducir la deforestación mediante el mantenimiento o mejora de los rendimientos de los cultivos y una adaptación sostenible a los efectos del cambio climático. Desde la década de 1990, el SAQ ha sido promovido, adaptado e investigado por el CIAT y sus socios en conjunto con agricultores de Honduras, El Salvador y Nicaragua. A medida que el sistema se difunde por el Corredor Seco Centroamericano, es necesario realizar estudios para definir las tendencias de su adopción, así como las variables que afectan la decisión de los agricultores de adoptar el SAQ.

El sistema agroforestal Quesungual es un sistema de producción para granos básicos como maíz y frijol, especialmente importante en zonas con largas temporadas de sequía. Este sistema favorece la provisión de servicios ecosistémicos, como la fertilidad del suelo, la moderación del microclima (ej. reduce estrés por el aumento de temperatura), la captura de carbono, la reducción de erosión del suelo y, por ende, mayor retención de agua en el suelo. Adicionalmente, esto impacta positivamente los sistemas productivos al reducir el consumo de agua de los cultivos.

Más información

El sistema agroforestal Quesungual echa raíces en Nicaragua (CIAT Blog). <http://bit.ly/2QUIY7E>

Agroforestería para la biodiversidad y servicios ecosistémicos (CIAT Blog). <http://bit.ly/2XAFdG2>

3. Herramientas para el uso y manejo de recursos hídricos

3.1. Huella hídrica

La huella hídrica permite cuantificar el volumen de agua empleado en un sistema productivo, identificando los puntos críticos de mayor consumo a lo largo de la cadena. A partir de estos puntos de riesgo, se formulan diferentes estrategias para hacer un uso más eficiente del agua sin afectar la productividad del sistema, lo que permite incrementar la seguridad hídrica y disminuir los riesgos potenciales a los cuales se enfrentan los productores y las comunidades. Este indicador es de gran utilidad para tomar mejores decisiones sobre cómo manejar el recurso hídrico y gestionar procesos productivos más eficientes y sostenibles, estableciendo políticas y acciones de manejo concretas para ahorrar agua en el sector que mayor requerimiento de este recurso tiene a nivel mundial.

De acuerdo a la *Water Footprint Network (WFN)*, la huella hídrica puede ser cuantificada desde un enfoque volumétrico teniendo en cuenta los usos directos e indirectos del agua con especificidad espacio-temporal. Por su parte, la organización ISO en su normativa internacional 14046, en su enfoque de análisis de ciclo de vida, incluye todos los posibles impactos ambientales relacionados

con el agua, entre ellos, la eutrofización, salinización, acidificación, escasez, etc.

La huella hídrica permite:

- Cuantificar el uso y consumo de agua y tomar mejores decisiones sobre cómo manejar el recurso hídrico.
- Generar conciencia de dónde y cómo se utiliza el recurso hídrico.
- Identificar los riesgos a los que se enfrenta un sistema productivo bajo un escenario de déficit hídrico.
- Participar en políticas locales y nacionales de sostenibilidad ambiental y productiva que permitan plantear acciones concretas para una mejor gestión del recurso hídrico.

El equipo de ASL del CIAT ha desarrollado e implementado procedimientos de mediciones directas en campo en sistemas productivos de café, arroz, maíz, papa, palma, yuca y lechería, generando información de todos los procesos involucrados en la obtención de cada producto. La colección de información de forma directa bajo unas condiciones particulares de producción permite generar estrategias o planes de acción específicos y más efectivos a condiciones locales.

En asocio con la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas ([Fenalce](#)), se realizó una evaluación del indicador en el cultivo de maíz bajo diferentes realidades productivas. Este diagnóstico permitió ajustar las prácticas de manejo de agua e identificar puntos clave para disminuir la huella hídrica de la producción del cereal hasta en un 40% según la zona.

En el cultivo de arroz, se ha evaluado la eficiencia del uso del agua en un sistema de producción tradicional, comparado con un sistema de producción bajo el programa [AMTEC](#) (Adopción Masiva de Tecnologías) de la Federación Nacional de Arroceros de Colombia ([Fedearroz](#)), el cual incluye prácticas para reducir el uso y la contaminación del agua, especialmente la correcta adecuación del terreno y manejo constante del módulo de riego, lo que genera un ahorro de agua de riego hasta en un 42%.



Monitoreo del balance de humedad del cultivo mediante el uso de estaciones climáticas, sensores de humedad, lisímetros de pesada y aforadores de caudal.
Foto: M. Romero/CIAT.

Junto a la Fundación para el Desarrollo Sostenible Territorial ([Fundesot](#)) en el Departamento de Cundinamarca, Colombia, se comprobó que la producción de papa bajo agricultura de conservación es una alternativa eco-eficiente, especialmente para pequeños productores en zonas de ladera, donde se disminuye la huella hídrica y la pérdida de suelo y nutrientes respecto a los sistemas tradicionales de producción de papa.

Este indicador ha permitido identificar no solo los impactos a nivel de cultivo, sino también en la fase de procesamiento de productos agrícolas, tal es el caso de la producción de aceite y

biodiésel de Palma. En asocio con el Centro de Investigación en Palma de Aceite ([Cenipalma](http://bit.ly/2II5FwE)), se cuantificó la huella hídrica en dos zonas productoras de Colombia, caracterizando sistemas con y sin riego y su relación con los consumos a nivel industrial.

De la mano de la Federación Colombiana de Ganaderos ([Fedegan](http://bit.ly/2KukAHM)), la cuantificación de huella hídrica en lechería especializada permitió cuantificar los usos de agua para la producción de pasturas y el manejo del hato. Al hacer un análisis del uso y consumo de agua en diferentes fincas, se identificaron los puntos críticos y las prácticas que permiten un uso más eficiente del agua, tales como el uso de barreras vivas, la adecuada rotación de pasturas y la implementación y el mejoramiento de sistemas de bebederos.

Más información

Elementos técnicos para la medición de huella hídrica en sistemas agrícolas. <http://bit.ly/2II5FwE>

Huella hídrica en el cultivo de maíz. <http://bit.ly/2KukAHM>

Huella hídrica en el cultivo de arroz. <http://bit.ly/2QVnh68>

3.2. Evaluación hidrológica para el manejo de cultivos

El CIAT ha colaborado con *Catholic Relief Services* (CRS) y socios locales para evaluar las condiciones hidrológicas en las zonas de Alianza Cacao, una iniciativa dirigida a establecer 10.000 hectáreas de cacao de alta calidad en El Salvador entre 2014 y 2018. Los científicos del CIAT desarrollaron un enfoque sistemático para analizar los requerimientos específicos del agua en cacao y de esta manera proponer o recomendar soluciones de manejo del suelo y agua para este cultivo en el país.

A través del uso de las tecnologías SIG (sistemas de información geográfica), análisis espaciales, mapas digitales de suelos y balances hídricos y una revisión bibliográfica de alrededor de 60 estudios científicos realizados en el mundo acerca del cacao, el equipo del CIAT desarrolló herramientas dinámicas que les permiten a los

técnicos identificar, para una zona de análisis, en qué momentos del año el cultivo necesita riego para suplir las necesidades hídricas y de esta manera mantener al menos el estado vegetativo de la planta o propender por un adecuado rendimiento del cacao.

A partir de los análisis realizados y resultados obtenidos, se procedió a definir soluciones prioritarias de manejo de agua y suelo para cada una de las zonas de estudio con el objetivo de incrementar la disponibilidad hídrica para el cacao en condiciones de riego suplementario y seco.

Más información

Visualización de resultados a través de aplicación web. <http://bit.ly/2Ix24M6>



Sistema de riego alimentado por reservorio de cosecha de agua lluvia.
Foto: N. Palmer/CIAT.

3.3. AGRI (AGua para Riego)

AGRI es una herramienta basada en SIG que inicialmente fue desarrollada para seis departamentos del occidente de Honduras y, que debido a su gran éxito, ha sido implementada en otros países como El Salvador y Kenia. Esta herramienta puede ser aplicada en otros países para respaldar una mayor precisión y eficiencia en la identificación de fuentes superficiales de agua, aumentando rentabilidad del riego para los pequeños agricultores y al mismo tiempo garantizando el suministro de agua potable para las comunidades rurales, con el fin de mejorar la seguridad alimentaria y la generación de ingresos. El objetivo de la herramienta es brindar soporte a procesos de toma de decisiones sobre la búsqueda de fuentes de agua superficial para abastecer pequeños sistemas de riego. La herramienta puede identificar sitios óptimos para construir reservorios de cosecha de agua lluvia o realizar derivaciones de agua desde ríos o quebradas, evitando tomar agua o hacer construcciones de reservorios en zonas protegidas.

Además de identificar la fuente de agua, AGRI provee la ruta óptima para transportar el agua por gravedad desde la fuente de agua hasta el sitio donde se va a usar sin necesidad de requerir de bombas para impulsarla, las cuales funcionan normalmente con combustibles fósiles. AGRI también delimita el área de drenaje de cada fuente de agua identificada, lo que permite que se realicen acciones en las áreas de recarga hídrica, facilitando la toma de decisiones para los usuarios que buscan la conservación y uso eficiente del agua de la misma zona. Esta herramienta ha sido utilizada más de 200 veces para identificar fuentes de agua para agricultura de riego y para suplir las necesidades de agua potable en el occidente de Honduras y ha facilitado inversiones rentables por parte del gobierno y las agencias de desarrollo. Por ejemplo, se ha utilizado aproximadamente 145 veces para identificar sitios de recolección de agua lluvia, 25 veces para identificar puntos de desvío de ríos y 3 veces para identificar rutas para aumentar los suministros de agua de acueductos locales. En comparación con los sitios identificados por los técnicos que no

utilizan la herramienta, AGRI ha identificado sitios que están más cerca o tienen mejor suministro. De hecho, algunos sitios identificados previamente se han cambiado con éxito a las ubicaciones identificadas por AGRI. AGRI fue luego actualizada e incluida como una aplicación web dentro de la plataforma [Agua de Honduras](#) la cual facilita la toma de decisiones en torno al manejo y la planificación del recurso hídrico en el país.

Más información

Se entrega al Gobierno de Honduras herramienta para orientar proyectos de agua para pequeños agricultores (CIAT Blog). <http://bit.ly/2K4Glyy>

Cómo identificar oportunidades hídricas en Honduras. <http://bit.ly/31e1Fqw>

Identificación de fuentes de agua para pequeños agricultores con AGRI (CIAT Blog). <http://bit.ly/2QWFsZf>

Manual AGRI versión desktop (documento teórico y práctico). <http://bit.ly/2ZfMLy3>

AGRI Online en la plataforma Agua de Honduras. <http://bit.ly/2WoxSYH>

Video tutorial de AGRI Online. <http://bit.ly/2K3eMp7>

AGRI elegida como una de las 8 mejores aplicaciones personalizadas en la Feria de Aplicaciones de Usuario 2017 en la Conferencia Esri. <http://bit.ly/2WQnpcB>

3.4. Caso de éxito: Plataforma Agua de Honduras

La plataforma [Agua de Honduras](#) es una iniciativa de innovación que ofrece información confiable sobre el recurso agua de forma ágil y gratuita. En esta plataforma, se combinan métodos científicos, información pública sobre clima, hidrometría, delimitaciones hidrográficas, suelos, coberturas vegetales, demandas de agua y tecnología digital, para facilitar la toma de decisiones sobre el manejo del agua en microcuencas, subcuencas y cuencas. Esta iniciativa ha sido desarrollada inicialmente para seis departamentos del occidente de Honduras (Copán, Intibucá, Lempira, La Paz, Ocotepeque y Santa Bárbara) en el marco del convenio de cooperación interinstitucional entre el CIAT y la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente ([MiAmbiente+](#)), con financiación de la Agencia de

los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en Honduras.

Esta plataforma se estructura como un conjunto de aplicaciones web dinámicas que permiten visualizar las delimitaciones hidrográficas oficiales para Honduras a nivel de cuencas, subcuencas y microcuencas, consultar los principales aspectos del balance hídrico, las demandas, usos y calidad de agua a nivel de microcuenca, así como también definir escenarios de uso del agua, del cambio climático o del uso del suelo. También permite la identificación de fuentes superficiales de agua a ser usadas en proyectos de agua potable y riego (AGRI) y representar los resultados de forma adecuada y útil para la toma de decisiones.

Esta plataforma permite responder preguntas tales como: ¿cuáles son los rendimientos hídricos a nivel mensual?, ¿cuáles son las demandas por sector económico y actividad en una microcuenca?, ¿cuándo y de qué magnitud son los déficits y excesos hídricos por sector y época del año?, ¿cuáles son los efectos del cambio climático en el balance hídrico? o ¿cuáles son los efectos de cambiar o modificar una cobertura/uso del suelo?, entre otras.

El producto principal de esta iniciativa es una plataforma gubernamental que contiene el sistema de planificación hídrica desarrollado por el CIAT. Se espera que la plataforma ayude a implementar políticas y leyes nacionales relacionadas con el uso y la conservación de los bosques, los suelos y el agua. Por lo tanto, esta plataforma es utilizada actualmente por técnicos de instituciones del gobierno, ONGs, mancomunidades, unidades municipales ambientales, agencias de cooperación, entre otros. Esta plataforma es ahora uno de los sistemas del gobierno utilizado para la gestión y planificación del recurso hídrico en el país.

Más información

Canal YouTube de la plataforma. <http://bit.ly/2wFYwSt>

Honduras quiere conocer el potencial de sus recursos hídricos. <http://bit.ly/2QWD2Ks>

Lanzan primera plataforma en línea Agua de Honduras para la toma de decisiones. <http://bit.ly/2lrKidc>

El equipo que le hace frente a la problemática de agua en Honduras. <http://bit.ly/2K272Ut>

Manual de AGRI online. <http://bit.ly/2WrOH9X>

3.5. Cosecha de agua

Captar y aprovechar el agua lluvia *in situ* o el agua de escorrentía de una cuenca se conoce como cosecha de agua. El agua lluvia captada normalmente almacenada en represas puede ser usada para riego suplementario en tiempos de sequía periódica. También puede usarse para la producción durante la época seca cuando la radiación solar es más alta, para así obtener mejores rendimientos.

En el año 2008, el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), con apoyo del CIAT, y financiación parcial del Fondo Común para los Productos Básicos (CFC), inició un proyecto con el objetivo de transformar la producción de secano hacia sistemas más eficientes y productivos, basados en el riego de cultivos durante la temporada seca, a través de la cosecha de agua en Costa Rica, México y Nicaragua. Este proyecto contó con la co-participación de las instituciones asociadas al FLAR en cada uno de los países miembros.

La cosecha de agua ha cambiado radicalmente la situación de pequeños productores. Las fincas piloto, que han incluido el riego en su forma de producción, así como prácticas mejoradas de manejo de diferentes cultivos y la producción de peces, han podido diversificarse y mejorar su competitividad. Si el desarrollo de variedades mejoradas fue la Revolución Verde en los años sesenta, la cosecha de agua puede ser la Revolución Azul del nuevo milenio.

Más información

Manual cosecha de agua lluvia. <http://bit.ly/2Ky9JfW>

3.6. Caso de éxito: Cosecha de agua en Nicaragua

Para enfrentar los efectos negativos de la sequía en Centroamérica, el CIAT y el FLAR pusieron en práctica un proyecto cofinanciado por el Fondo Común para los Productos Básicos (CFC) en Nicaragua y México durante cuatro años (2008–2012), que buscaba introducir y promover la “cosecha de agua” como práctica de adaptación al cambio climático y como una alternativa económica y sostenible de producción continua, al transformar sistemas de secano a riego en áreas secas, aprovechando la esorrentía del agua de lluvia.

En el marco del proyecto, se trabajó con familias de pequeños productores de granos básicos en cuyos predios se construyó un reservorio piloto, se instalaron los diferentes sistemas de riego y se validaron tecnologías de manejo agronómico de cultivos para alta productividad con riego.

El proyecto hizo especial hincapié en el desarrollo de capacidades humanas, empoderamiento familiar y transferencia de tecnología, al considerarlos factores claves para la sostenibilidad y el escalamiento de la cosecha de agua a través del tiempo. De igual forma, el involucramiento activo de las municipalidades, asociaciones de productores y autoridades ambientales de los países fue determinante para la implementación de la iniciativa y diseminación de la tecnología hacia otras regiones.

Durante seis cosechas, la provisión de agua de riego permitió duplicar y hasta triplicar los rendimientos anuales de granos básicos (maíz, arroz y frijol), además de tener la posibilidad de diversificar con otros cultivos, incluir ganado y producir tilapia.

Como resultado del proyecto, después de la implementación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia en los predios piloto, la disminución del riesgo económico y el aumento en los ingresos familiares se dieron en gran medida gracias a la producción competitiva y continua de granos básicos. Para el caso del maíz, los rendimientos aumentaron de 2,8 a 8,5 toneladas por hectárea; para el caso del arroz, hubo un aumento promedio de 3,5 a



A través de la cosecha de agua, Joaquín González y su familia implementaron una solución para producir alimentos y empleo durante todo el año en las zonas secas. Foto: Neil Palmer/CIAT.

8,8 toneladas por hectárea, y en frijol se obtuvieron incrementos de 0,7 toneladas adicionales por hectárea, respecto a los rendimientos tradicionalmente obtenidos por los agricultores en secano. Los productores pasaron de producir una cosecha a varias cosechas por año, requiriendo mano de obra y generando empleo permanente en un área donde anteriormente no había oferta laboral.

Esta iniciativa logró el reconocimiento del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria ([Fontagro](#)), el cual anunció que el caso “Transformación de una agricultura de secano a riego mediante la cosecha de agua lluvia en Nicaragua y México”, presentado por el FLAR y el CIAT, fue uno de los ganadores en el concurso de experiencias exitosas innovadoras en adaptación al cambio climático de la agricultura familiar.

Más información

El CIAT y el FLAR presentan los beneficios de la cosecha de agua para producir todo el año en Nicaragua. <http://bit.ly/2ZbI3l4>

Acerca de los científicos



Marcela Quintero

Directora

Área de Investigación en Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL)

✉ m.quintero@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3699

Doctora en Agronomía de la Universidad de Florida. Su equipo se encarga de producir evidencia científica y proponer soluciones concretas y viables para manejar los agroecosistemas y paisajes de manera sostenible mediante la investigación en tres temas: suelos y manejo del agua, restauración de paisajes, y servicios ecosistémicos e impactos ambientales, y en las dimensiones políticas y económicas necesarias para apoyar la sostenibilidad agrícola.



Jefferson Valencia

Asociado de Investigación

Área de Investigación en Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL)

✉ j.valencia@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3776

Ingeniero Topográfico con Maestría en Tecnologías Geoespaciales. Experiencia en análisis hidrológicos y análisis de huella hídrica. En años recientes, ha contribuido a desarrollar e implementar soluciones innovadoras para la gestión del recurso hídrico y la identificación de fuentes de agua superficiales con el fin de aprovechar el agua de ríos o para llevar a cabo proyectos de captación de agua lluvia.



Miguel Antonio Romero

Asociado de Investigación

Área de Investigación en Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL)

✉ m.a.romero@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3721

Ingeniero Agrónomo con Maestría en Fisiología de Cultivos. Experiencia en investigación agrícola y cuantificación de los impactos ambientales de la agricultura y la ganadería. Experto en huella hídrica y huella de carbono con enfoque en Análisis de Ciclo de Vida. Ha trabajado en la medición directa de huella hídrica en diferentes cultivos y sistemas de lechería especializada. Su trabajo ha permitido formular y validar estrategias específicas y más eficientes a nivel local.



Lou Verchot

Líder del Tema de Investigación en Restauración de Paisajes

Área de Investigación en Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL)

✉ l.verchot@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3324

Con amplia trayectoria en desarrollo internacional, agricultura y manejo de bosques, su trabajo se ha enfocado en la relación entre uso y cambio del uso del suelo y la atmósfera. En particular, investiga las causas del cambio en el uso del suelo, la producción y consumo de gases de efecto invernadero en los suelos, y los ciclos de carbono y nitrógeno. Su trabajo ha contribuido al desarrollo de sistemas de medición de emisiones en iniciativas como REDD+, el Desafío de Bonn, la Iniciativa 20x20, entre otras.



Mirjam Pulleman

Investigadora Senior en Suelos

Área de Investigación en Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL)

✉ m.pulleman@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3203

Doctora en Ecología de Producción y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad de Wageningen. Su investigación se centra en los procesos de los suelos y su manejo sostenible para mejorar la productividad y la eficiencia del uso de nutrientes y agua en los agroecosistemas. Tiene amplia experiencia en sistemas de agricultura de conservación y la restauración de suelos y paisajes, y en los últimos años ha trabajado en sistemas agroforestales y silvopastoriles.



Mayesse da Silva

Líder del Tema de Investigación de Suelos y Manejo del Agua para América Latina y el Caribe

Área de Investigación en Agroecosistemas y Paisajes Sostenibles (ASL)

✉ m.a.dasilva@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3610

Doctora en Ciencia del Suelo. Su investigación se ha centrado en la génesis de los suelos y cómo los factores de formación y uso y manejo de la tierra afectan la variabilidad y las funciones físico-hídricas, químicas y el almacenamiento de carbono de los suelos. Tiene extensa experiencia en manejo de cuencas para la conservación del suelo y el agua, sistemas de información geográfica, mapeo digital de suelos, y planeación del uso del suelo.



Santiago Jaramillo

Asistente de Investigación

FLAR/CIAT

✉ s.jaramillo@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3381

Ingeniero Agrónomo con Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Cuenta con 17 años de experiencia en arroz de riego y ha participado activamente en el piloto de cosecha de agua en Centroamérica (México, Honduras y Nicaragua) y en Colombia, y la conversión de sistemas de producción secano a riego.



Ricardo Labarta

Científico Senior de Evaluación de Impacto

Área de Investigación en Análisis de Políticas (DAPA)

✉ r.labarta@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3358

Doctor en Economía Ambiental y de Recursos Naturales. Se especializa en la evaluación de impacto de las tecnologías agrícolas y el manejo de recursos naturales. Su investigación económica también se ha enfocado en la biotecnología, manejo integrado de cultivos, economía experimental, extensión agrícola y las alianzas público-privadas.

CIAT alrededor del mundo

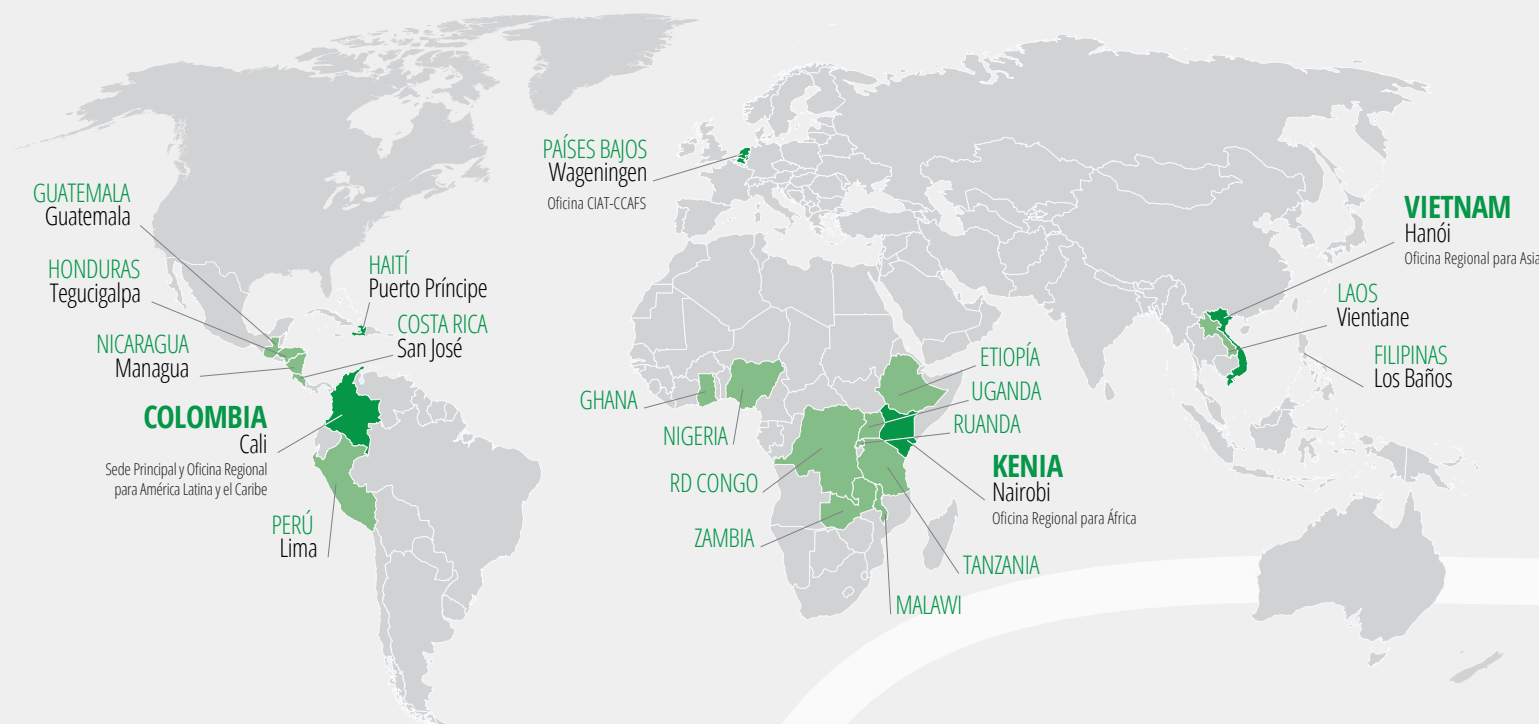
Dónde trabajamos

3 Regiones

+60 Países

21 Oficinas

+1000 Empleados



Centro Internacional de Agricultura Tropical
Desde 1967 *Ciencia para cultivar el cambio*

Sede Principal y Oficina Regional para América Latina y el Caribe

Km 17 Recta Cali-Palmira. C.P. 763537
Apartado Aéreo 6713 Cali, Colombia
Teléfono: +57 2 4450000
Fax: +57 2 4450073

ciat.cgiar.org

CONTACTO

Carolina Navarrete Frías

Directora Regional para América Latina y el Caribe

✉ c.navarrete@cgiar.org

☎ +57 (2) 445 0000 Ext. 3113



CIAT es un Centro de Investigación de CGIAR

cgiar.org